

# 규모별 돼지 분뇨처리 모델

- 홍 보 부 -

◇……본고는 농촌진흥청 축산기술연구소에서 가축 분뇨 퇴비화 및 뇨·오수 정화 방법에 관한 중장기 연구계획을 수립하여 시험연구를 추진하고 있는 동안에 얻어진 결과를 중심으로 발간한 「새로운 가축분뇨 처리기술」중에서 일부를 발췌, 요약한 것입니다……〈편집자주〉◇

돼지를 사육함으로써 발생하는 돈분뇨를 효과적으로 처리하기 위한 방법을 전업 소규모 500두(250~750), 전업 중규모 1,000두(750~1,500두), 전업 대규모 3,000두(2,000~4,000두) 및 단지구모인 10,000규모로 구분하여 돈사형태 즉, 돈분뇨의 수거형태에 따라 적정처리방법을 제시하였다.

돈사형태는 크게 나누어 인력수거방식, 스크레퍼식(분뇨분리 및 분뇨혼합), 슬러리 돈사로 구분하였고 분뇨의 처리방법은 분의 경우 퇴비화 및 건조방법 등을 통한 유기질 비료화, 뇨 및 세정수는 저장액비화 및 정화처리하여 방류하는 것을 기준으로 하였으며, 퇴비화 시설 및 정화시설은 수거되는 돈분뇨의 형태에 따라 면적을 달리 하였다.

## 1. 전업 소규모 : 500두(250~750두)

전체 양돈농가 34,863호 중 500두이하를 사육하고 있는 농가는 31,170호로 89.4%를 차지하고 있다. 따라서 이러한 소규모의 양돈농가에서 돈

분뇨를 효율적으로 처리하여야만 양돈으로 인한 환경 오염부하량을 줄일 수 있는 것이다.

따라서 전업 소규모(돼지 500두 규모)에서의 돈분뇨 적정처리 방법에 대하여 돈사의 돈분뇨 수거형태에 따른 적정 처리모델을 제시하였다. 돈사형태는 인력식과 스크레퍼식으로 구분하였으며 인력식 수거방식에서는 분과 뇨가 분리되는 것을 전제로 하였을때 분은 퇴비화 시설을 이용하여 유기질 비료 제조시 퇴비사의 경우에는 273㎡, 퇴적송풍식의 경우에는 발효조 48㎡, 2차 발효조 160㎡의 용적이 필요하며, 톱밥 등 수분조절제 수급원활지역에서 주로 이용이 쉽게 될 수 있다. 그러나 전업소규모의 경우에는 필수적으로 돈사내에서 분뇨를 분리할 수 있도록 시설하여야만 효과적인 돈분뇨의 처리가 가능할 것이다.

돈사내에서 분뇨분리가 되어 수집되어진 뇨·오수는 저장액비화법과 정화 등의 방법으로 처리할 수 있다. 예를 들어 저장액비화방법으로 이용시 1,705㎡의 용적이 있어야 하며 6개월 이상 저장시킬 수 있고, 액비를 살포할 수 있는 경지면

〈표1〉 전업 소규모(500두)

사육 규모	축사형태	수거 형태	처리방법	처리 공정	소요 시설	기본 조건
전업 소규모 (500두)	평면바다 (인력수거)	분뇨 분리	분 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 퇴비사 : 273㎡ - 통풍식 : 발효조 47.5㎡, 퇴비사 160㎡ - 소형건조기 : 0.5㎡	- 돈사내 분뇨분리 - 퇴비화 일수 : 165일 - 톱밥수급 원활지역, 특정지역 및 2차 발효 가능지역
			분 : 퇴비화 분뇨 : 정화, 액비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 퇴비사 : 291㎡ - 통풍식 : 발효조 50㎡, 퇴비사 171㎡ - 소형건조기 : 0.5㎡	- 6개월이상 저장가능 - 액비살포 경지확보면적 - 돈사내 분뇨분리 - 침전조 주1회청소, 톱밥교체(3개월)
	스크레퍼식 돈사 (기계식수거)	분뇨 분리	분 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 퇴비사 : 454㎡ - 통풍식 : 발효조 79㎡, 퇴비사 267㎡ - 소형건조기 : 2.5㎡	- 돈사내 분뇨분리 - 퇴비화 일수 : 165일 - 톱밥수급 원활지역, 특정지역 및 2차 발효 가능지역
			분 : 퇴비화, 액비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 퇴비사 : 454㎡ - 통풍식 : 발효조 79㎡, 퇴비사 267㎡ - 소형건조기 : 2.5㎡	- 돈사내 분뇨분리, 퇴비화 일수 : 165일, - 1차발효분 수분조절제로 재이용 - 톱밥수급 원활지역, 특정지역 및 2차 발효 가능지역
	스크레퍼식 돈사 (기계식수거)	분뇨 혼합	분 : 퇴비화, 액비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 퇴비사 : 454㎡ - 통풍식 : 발효조 79㎡, 퇴비사 267㎡ - 소형건조기 : 2.5㎡	- 돈사내 분뇨분리, 퇴비화 일수 : 165일, - 1차발효분 수분조절제로 재이용 - 톱밥수급 원활지역, 특정지역 및 2차 발효 가능지역
			저장액비화	저장액비화	- 저장액비화 : 2,060㎡	- 6개월이상 저장가능 - 액비살포 경지확보면적

적의 확보가 전제되어야 한다.

스크레퍼식 돈사에서는 분뇨분리방식과 분뇨 혼합수거방식으로 구분되어지며, 분뇨혼합시에 돈분뇨를 퇴비화하려면 퇴비사 454㎡, 통풍식발효조 79㎡, 2차발효조 267㎡의 용적이 소요되어 분뇨 분리시보다 약 158%정도 더 필요로 하므로 돈사내에서 분뇨처리가 최우선되어야 효과적이고 경제적인 돈분뇨의 처리방법이 이루어질 수 있을 것이다.

## 2. 전업 중규모 : 1,000두(750~1,500두)

전업 중규모(돼지 1,000두 규모)에서의 돈분뇨 적정처리방법은 돈사형태에 따라 스크레퍼식 분뇨분리수거형태와 분뇨혼합수거 형태 및 슬러리

식 돈사에서의 분뇨혼합 수거로 구분하였으며, 스크레퍼식 분뇨분리방식에서 돈분은 퇴비사(454㎡), 통풍식(발효조79㎡, 2차퇴비사 267㎡) 등의 방식으로 유기질 비료화하고 분뇨 및 세정수는 저장액비화법으로 이용시 2,700㎡의 용적이 있어야 하며 6개월 이상 저장시킬 수 있고, 액비를 살포할 수 있는 경지면적의 확보가 전제되어야 한다.

또한 분뇨 및 세정수는 활성오니법(224㎡) 등의 방식으로 처리하는 것이 효과적이며 분뇨혼합수거 및 슬러리식 돈사에서는 분뇨를 톱밥 등의 수분조절재를 혼합하여 퇴비사(79㎡), 통풍식발효시설(발효조 79㎡, 퇴비사 267㎡)을 이용하여 퇴비화하는 것이 효과적이다.

〈표2〉 전업 중규모(1,000두)

사육 규모	축사형태	수거 형태	처리방법	처리 공정	소요 시설	기본 조건
전업 중규모 (1,000두)	스크레퍼식	분뇨 분리	분 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 퇴비사 : 454㎡	- 돈사내 분뇨분리 : 공통 - 퇴비화 일수 : 165일 - 1차발효분 수분조절재로 재이용
					- 통풍식 : 발효조 79㎡, 퇴비사 267㎡	- 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치
		분뇨 혼합	분뇨 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	노 → 저장액비 → 경지환원	- 저장액비화 : 2,700㎡
	노 → 저장처리 → 방류				- 활성오니법 : 224㎡	- 돈사내 분뇨분리
	슬러리식	분뇨 혼합	분뇨 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 통풍식 : 발효조 73㎡, 퇴비사 267㎡	- 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치
					- 퇴비사 : 454㎡	- 돈사내 분뇨분리 : 공통 - 퇴비화 일수 : 165일 - 1차발효분 수분조절재로 재이용
- 통풍식 : 발효조 79㎡, 퇴비사 267㎡					- 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치	
				- 건조식(화력건조)	- 톱밥수급원활지역, 특정지역 및 2차발효 가능지역	

### 3. 전업 대규모 : 3,000두(2,000~4,000두)

전업대규모(돼지 3,000두 규모)에서의 돈분뇨 적정처리 방법은 돈사형태에 따라 스크레퍼식 분뇨 분리 수거형태와 분뇨 혼합수거형태로 구분하였으며, 스크레퍼식 분뇨 분리방식의 경우에 돈분은 퇴비화방법을 이용하여 유기질 비료화하고 노 및 세정수는 정화처리 또는 저장 액비화하는 방법으로 구분하였다.

돈분의 퇴비화방법에서는 기계교반식 발효시설(발효조 247㎡, 2차발효시설 267㎡)이 필요하다. 그러나 현재 축산폐수정화시설 표준설계도에는 2차발효시설의 용적이 산출되어 있지 않아 양돈농가에서 2차발효시설의 설치에 대한 관심이 낮으나, 2차발효시설의 설치가 완료되어야 효과적인 양돈분뇨의 퇴비화가 가능하다.

1차발효된 퇴비를 수분조절재로 재활용할 경

우 수분조절재 사용량을 줄이고 양질의 퇴비를 생산할 수 있다. 또한 대형건조기를 이용하여 축분을 1차 건조시킨 후 이를 2차 발효시키는 형태의 방식도 추천될 수 있으나 건조기 형태는 강제로 수분증발만을 시킨 것이므로 반드시 2차발효를 실시한 후 토양에 환원되도록 해야 한다.

노 및 세정수를 저장액비화법으로 이용시 41,200㎡의 용적이 있어야 하며 6개월 이상 저장시킬 수 있고, 액비를 살포할 수 있는 경지면적의 확보가 전제되어야 한다. 또한 노 및 세정수는 활성오니법(2,240㎡) 등의 방식으로 처리하는 것이 효과적이다.

### 4. 단지구모 : 10,000두

단지구모(돼지 10,000두 규모)에서의 돈분뇨 적정처리 방법은 돈사형태에 따라 스크레퍼식 분

〈표3〉 전업 대규모(3,000두)

사육 규모	축사 형태	수거 형태	처리방법	처리 공정	소요 시설	기본조건
전업 대규모 (3,000두)	스크레퍼식	분뇨 분리	분 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 교반식발효시설 발효조 : 247㎡ 퇴비사 : 267㎡	- 돈사내 분뇨분리 : 공통 - 1차발효분 수분조절재로 재이용 - 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치
					- 대형건조기 : 4.5톤형	- 수급조절재 원활지역 및 2차 발효가능지역
		분뇨 혼합	분뇨 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 저장액비화 : 41,200㎡	- 6개월이상 저장가능 - 액비살포 경지확보면적 - 돈사내 분뇨분리
					- 활성오니법 : 2,240㎡	- 돈사내 분뇨분리 철저 - 전담직원 채용
				- 교반식발효시설 발효조 : 247㎡ 퇴비사 : 267㎡	- 돈사내 분뇨분리 : 공통 - 1차발효분 수분조절재로 재이용 - 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치	
				- 대형건조기 : 4.5톤형	- 수급조절재 원활지역 및 2차발효 가능지역	

노 분리수거 형태와 분뇨 혼합수거 형태로 구분하였으며, 스크레퍼식 분뇨분리방식의 경우 돈분은 퇴비화방법을 이용하여 유기질 비료화하고 노 및 세정수는 정화처리 또는 저장액비화하는 방법으로 구분하였다.

돈분의 퇴비화방법으로는 기계교반식 발효시설(발효조 1,031㎡, 2차발효시설 1,906㎡)이 필요하다. 그러나 현재 축산폐수정화시설 표준설계도에는 2차발효시설의 용적이 산출되어 있지 않아 양돈농가에서 2차발효시설 설치에 대한 관심이 낮으나 2차발효시설의 설치가 완료되어야 효과적인 양돈분뇨의 퇴비화가 가능하다. 1차발효된 퇴비를 수분조절재로 재활용할 경우 수분조절재를 절약할 수 있고 양질의 퇴비를 생산할 수 있다. 또한 대형건조기를 이용하여 축분을 1차건조시킨 후 이를 2차발효시키는 형태의 방식도 추천될 수 있으나, 건조기형태는 강제로 수분증발만을 시킨 것이므로 반드시 2차발효를 실시한 후 토양에 환

원되도록 해야 한다.

노 및 세정수의 경우 저장액비화의 방법으로 이용시 41,200㎡이상의 용적이 있어야 하며 또한 6개월 이상 저장시킬 수 있고, 액비를 살포할 수 있는 경지면적의 확보가 전제되어야 한다.

## 5. 양돈분뇨 자원화처리 모델에 따른 종합의견

### 가. 적용가능성

양돈농가에서 현실적으로 돈분뇨 자원화 방법으로 기존에 설치되어 있는 돈분뇨의 처리방법중 가장 보편적으로 채택할 수 있는 방식은 퇴비화, 저장액비화 및 건조방식이다.

이를 지역별로 본 모델을 이용하여 적용할 경우 다음과 같은 지역특성을 고려해야 한다. ①

〈표4〉 단지규모(10,000두)

사육 규모	축사 형태	수거 형태	처리방법	처리 공정	소요 시설	기본 조건
단지규모 (10,000두)	스크레퍼식	분뇨 분리	분 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 교반식발효시설 발효조 : 1,031㎡ 퇴비사 : 1,906㎡	- 돈사내 분뇨분리 : 공동 - 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치
					- 대형건조기 : 50톤형	- 톱밥수급원활지역 및 2차발효 가능지역 - 건조면적 많이 필요, - 신선돈분뇨 이용
					- 생석회 처리 : 1.5톤형	- 생석회 순도
	분뇨 혼합	분뇨 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	뇨 → 저장액비 → 경지환원	- 저장액비화 : 41,200㎡	- 6개월이상 저장가능, - 액비살포 경지확보 면적
				뇨 → 정화 → 방류	- 활성오니법 : 2,240㎡	- 돈사내 분뇨분리 - 전담직원 채용
						- 돈사내 분뇨분리 : 공동
슬러리돈사	분뇨 혼합	분뇨 : 퇴비화	분 → 퇴비화, 건조 → 유기질비료화	- 교반식발효시설 발효조 : 247㎡ 퇴비사 : 267㎡	- 1차발효분 수분조절제로 제어용 - 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치	
				- 대형건조기 : 50톤형	- 톱밥수급원활지역 및 2차발효 가능지역 - 건조면적 많이 필요, - 신선돈분뇨 이용	
				- 생석회 처리 : 1.5톤형	- 생석회 순도	
					- 돈사내 분뇨분리 : 공동 - 1차발효분 수분조절제로 제어용 - 1차발효 15일, 2차발효 60일 이상 - 톱밥수급 비원활지역 : 겨울철 대비 발효상 용적 추가 설치	
					- 대형건조기 : 50톤형	- 톱밥수급원활지역 및 2차발효 가능지역 - 건조면적 많이 필요, - 신선돈분뇨이용
					- 생석회 처리 : 1.5톤형	- 생석회 순도

부자재 종류, ② 부자재 생산량, ③ 부자재 수급 경제성, ④ 분뇨처리시설 설치면적, ⑤ 액비 농지 환원 가능성, ⑥ 주변경종농가와 연계성, ⑦ 청정지역여부등을 고려하여 선택하여야 한다.

**나. 모델적용의 한계성**

모델을 적용하는데 있어서의 한계성은 지역적, 기술적, 구조적 한계성 등을 들 수 있다.

첫째, 지역적 한계성이다. 현재의 퇴비발효방식이 톱밥등의 수분조절 부자재 중심의 자원화방

법이므로 모델성공여부는 지역별 수분조절재 수급능력이 전제되어야 한다.

둘째, 기술적 한계성이다. 톱밥등의 수분조절재 이용량은 분에 함유된 수분함량과 비례함으로 현행 배출분뇨의 수분발생량을 절감할 수 있는 사육시설 및 수분증발 시설의 개발이 필요하다.

셋째, 구조적 한계성이다. 수분조절 부자재를 이용한 돈분의 퇴비화가 양호하더라도 부분적으로 돈노·세정수를 액비로 이용할 수 있는 농축산 산업간의 상호 보완적 농업구조의 변화가 모델적용시 필수적이다.